



## Turkish Studies

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic  
Volume 12/17, p. 337-356

DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11930>  
ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY

---

### Article Info/Makale Bilgisi

Referees/Hakemler: Yrd. Doç. Dr. Tuba AYDOĞDU  
İSKENDERÖĞLU – Yrd. Doç. Dr. Selcen ÇALIK UZUN

---

*This article was checked by iThenticate.*

## ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL İLETİŞİM BECERİSİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ\*

İlknur ÖZPINAR\*\* - Selahattin ARSLAN\*\*\*

### ÖZET

Matematik eğitiminin belki de en önemli amaçlarından biri sosyal bağlamda düşüncelerini ve akıl yürütmelerini aktarabilen özerk öğrenciler yetiştirmek olduğundan matematik ve matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olan matematiksel iletişim becerisi, matematik öğretim programlarında da önemli bir yer tutar. Matematiksel iletişimin hem okul hayatında hem de günlük yaşamdaki önemi düşünüldüğünde öğrencilerin bu becerilerinin gelişiminin sağlanmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu hedefe ulaşmada ise öğretmenlerin rolü büyüktür. Dolayısıyla bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisi ile bu becerinin gelişimine ve göstergelerine yönelik düşüncelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı araştırma, 15 ortaokul matematik öğretmeni ile yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla yürütülmüştür. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin matematiğe bir dil olarak bakabildikleri, matematiksel iletişim becerisinin öğrencilere kazandırılmasında kendilerinin matematik dilini etkili ve doğru kullanması gerektiğini düşündükleri, büyük çoğunluğunun bu becerinin geliştirilmesini önemseyip öğretim ortamlarını bu beceriyi dikkate alarak düzenlediklerini ve öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerindeki gelişimi değerlendirmek için en çok yazılı sınavları tercih ettiklerini belirttikleri görülmüştür. Ayrıca, öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisinin göstergesi olan alt beceriler arasında en fazla; verilen matematiksel ifadeyi (tanımları, terimleri, işlemleri, sembolleri vb.) anlamayı vurguladıkları, bunun yanı sıra sembolleri anlama, sembolleri yazılı ve

---

\* Bu çalışma, 2012 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde Doç. Dr. Selahattin Arslan'ın danışmanlığında tamamlanan "6-8. Sınıflar Matematik Öğretim Programında Yer Alan Becerileri Ölçmeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması" adlı Doktora Tezi'nden üretilmiştir.

\*\* Yrd. Doç. Dr. Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi ABD, E-mail: ilknurozpinar@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi ABD, E-mail: selaharslan@gmail.com

sözlü açıklama ile sembolleri doğru şekilde kullanmanın üzerinde önemle durdukları ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel İletişim Becerisi, Beceri Değerlendirme, Ortaokul Matematik Öğretmeni.

## **AN EXAMINATION OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' OPINIONS ON MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILLS**

### **ABSTRACT**

As possibly one of the most important purposes of the mathematics education is to raise autonomous students who can convey their thoughts and reasoning within the social context, mathematical communication skill which is an inseparable part of mathematics and mathematics education has a place in mathematics curricula. When considering the importance of mathematical communication both in the school life and daily life, it is apparently required to help improve these skills of students'. Teachers play a key role in achieving this objective. Hence, this study aims to examine teachers' opinions on mathematical communication skills and development and indicators of this skill. Using the case study method, the research was conducted with 15 secondary school mathematics teachers through semi-structured interviews. The data obtained were analyzed with the content analysis method. It was observed in the study that the teachers can regard mathematics as a language, think that they should use the mathematical language efficiently and properly in the first place so students can acquire the mathematical communication skills; majority of them care about the development of this skill and arrange the learning settings in accordance with this skill; and the teachers prefer the written examination the most for assessing students' progress in their mathematical communication skills. It was also discovered what the teachers emphasize the most is understanding the given mathematical expression (definitions, terms, operations, symbols, etc.) among the subskills which are the indicators of mathematical communication skills and that they accentuate understanding the symbols, explaining the symbols in written and orally and using the symbols properly.

### **STRUCTURED ABSTRACT**

Communication is a way for sharing thoughts and clarifying comprehension (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Each discipline has its idiosyncratic language in consideration that conveyed information, thoughts and skills in every discipline may vary. Mathematics is a universal language with its own symbols and terminology and significant relations between its concepts (Ministry of National Education [MoNE], 2013). Students add meaning to their experiences via language. Mathematical thinking starts developing naturally among children in the pre-primary school period. Children

make sense of their surroundings by the means of observations and communications in the social environment they are in (MoNE, 2017). It is therefore impossible to isolate language in daily life and mathematics learning. Students need to use their own language to convey what they have found while exploring mathematics and thinking mathematically to others and to clarify their findings through their observations. Proper and effective use of language encourages learning in mathematics. Playing a critical role in expressing mathematical ideas alongside mathematical symbols and drawings, language functions as a bridge in the transition between abstract and concrete notations (NSW Department of School Education [NSWDoSE], 1989). In other words, mathematical language is an instrument used in mathematical communication, mathematical thinking and the process of instructing the mathematical concepts (Jamison, 2000; Mercer & Sams, 2006).

As possibly one of the most important purposes of the mathematics education is to raise autonomous students who can convey their thoughts and reasoning within the social context (Pourdavood, Svec, Cowen & Genovese, 2005), mathematical communication skill (MCS) which is an inseparable part of mathematics and mathematics education is emphasized significantly in mathematics curricula in Turkey and many other countries (i.e. USA, UK, Canada [Ontario], Singapore and New Zealand) (MoNE, 2013, 2017; NCTM, 1989; NCTM, 2000; NSWDoSE, 1989; Singapore Ministry of Education [SMoE], 2007; The National Curriculum for England [NCfE], 1999; The New Zealand Ministry of Education [NZMoE], 2009; The Ontario Ministry of Education [OMoE], 2005).

When considering the importance of mathematical communication both in the school life and daily life, it is apparently required to help improve these skills of students'. It is highlighted by several studies and institutions that teachers have a great responsibility for enabling the development of MCS among students. Cooke and Buchholz (2005) state that teachers need to help students express their thoughts in a detailed way so that they can establish a connection between mathematics and language and this connection can be reflected in the best way possible. In addition, they lay emphasis on the idea that such kind of interactions enable students to clarify their own thoughts and develop their own understanding while trying to understand to comprehend their worlds through communication. When students asked to express what they do and think of, this does not only clarify and improve their own understanding but also help them convey their levels of understanding to teachers (NSWDoSE, 1989). Hence, teachers are liable to use several methods to enable students to communicate about mathematics and assess their progress (Thompson and Chappell, 2007).

Even though it is highlighted in several studies and by several institutions that teachers have great responsibility for the development of students' MCS, it is remarkably observed in the literature that studies are needed for the teacher attention to the skill and assessment of students' MCS and progress. In the light of these considerations, this study aims to discover how secondary school mathematics teachers assess MCS, its importance and students' progress in MCS and to examine teacher opinions on the indicators of MCS.

---

#### **Turkish Studies**

This research which used the case study method was conducted with 15 volunteered mathematics teachers who are serving at secondary schools. Semi-structured interviews were performed to collect data in the research. In these interviews, semi-structured questions were asked to the teachers about what mathematical communication is and why it is important, the role of teacher in having student acquire MCS, what they do for monitoring students' progress and what subskills can be the indicators of this skill. The questions were rearranged upon three expert opinions. The data obtained in the interviews were analyzed with the content analysis method.

Four themes emerged at the end of the analysis of the data obtained in the semi-structured interviews which were performed with the teachers to enlighten the research question: 'mathematical communication skill and its importance', 'teachers' role in the development of mathematical communication skill', 'assessment of progress in mathematical communication skill', and 'subskills as the indicators of mathematical communication skill.'

At the end of the study which aimed at examining teachers' opinions on MCS, it was discovered that the teachers can regard mathematics as a language and they emphasize mathematics is a universal language; they find MCS to be important so students can maintain their daily life and associate things and solve problems in their academic life; they think that they should use the mathematical language efficiently and properly in the first place so students can acquire the mathematical communication skills; majority of them care about the development of this skill and arrange the learning settings in accordance with this skill; and the teachers prefer the written examination the most for assessing students' progress in their mathematical communication skills.

Mathematical concepts are interconnected and hierarchic as mathematics is a domain with a priority-posteriority relation. Since a concept or topic to be learned is associated with prior pieces of information, proper and effective use of mathematical language is important both for learning and mathematical thinking (Raiker, 2002). There are findings in the literature on how students have difficulty in explaining several words which their teachers often use (Otterburn and Nicholson, 1976). Then, proper use of mathematical language by students needs to be supported through educational applications designed in instructional settings. In the study, reading was the least emphasized subskill and it was observed that the teachers indirectly approach the subskill of listening. However, according to Kane, Byrne and Hater (1974), mathematical texts at school are based on explanation, description and instruction. These texts later encourage students to use them (*in* Thompson and Chappell, 2007). Reading and listening therefore involve both transfer and comprehension. Furthermore, reading in mathematics, or word, number, symbol and graphic reading, lead students to do mathematical things on the top level of strong mathematical comprehension (Adams and Lowery, 2007). Teachers need to pay more attention to these important skills, and activities in which students read by adding meaning rather than reading texts passively need to be performed. Due to the importance of the fact that teachers can

---

#### **Turkish Studies**

use MCS effectively and properly and provide their students with this skill in the classroom, one should also attach importance to the development of the skill among preservice teachers and how they are informed of providing this skill so that qualified teachers can be trained.

**Keywords:** Mathematical Communication Skills, Assessment of Skill, Secondary School Mathematics Teacher.

## GİRİŞ

Toplum içinde yaşayan bireyin kendisini ve çevresini daha iyi tanımasına ve başkaları ile uyumlu ilişkiler gerçekleştirmek için etkileşmesine yardımcı olan özel bir becerisi vardır ki, bu beceri insanın iletişim gücü olarak nitelendirilmektedir (Yüksel, 2010). İnsanlar hayatları boyunca kendileri ve çevreleri ile iletişim halindedir. Paknadel'e (1994, s. 96-97) göre merkezine "anlam" kavramını alan, ortaklaşma, genelleşme, paylaşma olarak yorumlanabilen iletişim; etkileşim durumunu ve amaçlı olmayı içine alan bir süreç olup "kaynak ve hedef arasında davranış değişikliği oluşturmak amacıyla bilgi, fikir, tutum, duygu ve becerilerin anlamlarının ortak kılınması ve paylaşılması için gerçekleşen etkileşim sürecidir". Daha kısa bir şekilde tanımlanacak olursa iletişim, düşüncelerin paylaşımı ve anlamının açıklık kazanması için bir yoldur (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Her bilim dalında aktarılan bilgi, düşünce ve becerilerin de farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulduğunda her disiplinin kendine özgü bir dili olduğu açıktır. Matematik de, kavramları arasında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dildir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Öğrenciler deneyimlerine dil yoluyla anlam kazandırır. Matematiksel düşünce çocuklarda ilkökula başlamadan önce doğal olarak gelişmeye başlar. Çocuklar, içinde yaşadıkları sosyal ortamda yaptıkları gözlem ve iletişimler sayesinde çevrelerini anlamlandırır (MEB, 2017). Bu nedenle günlük yaşamda ve matematik öğreniminde dili soyutlamak mümkün değildir. Öğrencilerin, matematiği keşfederken ve matematiksel düşünürken bulduklarını çevresindekilere aktarabilmek ve gözlemleriyle bulgularını daha da netleştirmek için kendi dillerini kullanmaları gerekir. Dilin etkili ve doğru kullanımı matematikte öğrenmeyi teşvik eder. Dil, matematiksel semboller ve çizimlerle birlikte, matematiksel fikirlerin anlatılmasında önemli bir rol oynayarak soyut ve somut gösterimler arasındaki geçişte bir köprü görevi görür (NSW Department of School Education [NSWDoSE], 1989). Başka bir deyişle, matematik dili matematiksel iletişim kurma, matematiksel düşünme ve matematiksel kavramların öğretim sürecinde kullanılan bir araçtır (Jamison, 2000; Mercer & Sams, 2006).

Matematik eğitiminin belki de en önemli amaçlarından biri sosyal bağlamda düşüncelerini ve akıl yürütmelerini aktarabilen özerk öğrenciler yetiştirmek (Pourdavood, Svec, Cowen & Genovese, 2005) olduğundan matematik ve matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olan matematiksel iletişim becerisi (MİB) ülkemizin ve birçok ülkenin (örneğin; ABD, İngiltere, Kanada (Ontario), Singapur ve Yeni Zelanda) matematik dersi öğretim programında önemle vurgulanmaktadır (MEB, 2013, 2017; NCTM, 1989; NCTM, 2000; NSWDoSE, 1989; Singapore Ministry of Education [SMoE], 2007; The National Curriculum for England [NCfE], 1999; The New Zealand Ministry of Education [NZMoE], 2009; The Ontario Ministry of Education [OMoE], 2005). Örneğin ülkemizde yürürlükte olan matematik dersi öğretim programı matematiğin dilini, kavramlarını, terimlerini ve sayıları kullanarak iletişim kurabilmeye; matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmaya; nesnel arasındaki ilişkileri matematiksel terimlerle ifade etmek için uygun stratejileri seçebilmeye; kavramsal öğrenmeye ve problem çözme becerilerine sahip olmaya vurgu yapmaktadır. Ayrıca öğrencilerin somut deneyimler ile matematiksel anlamlar oluşturmalarına,

farklı düşüncelerini ve deneyimlerini ortaya çıkarmalarına yardımcı olmayı önemsemektedir (MEB, 2017). NCTM (1989) de öğrencilere iletişim fırsatları verildiğinde öğrencilerden; sözlü, yazılı, somut, grafiksel ve cebirsel yöntemler kullanarak bir durumu modelleme; matematiksel fikirler ve durumlar karşısında kendi düşüncelerini açıklama ve derinlemesine düşünme; matematiksel düşünceleri yorumlama ve değerlendirmede okuma, dinleme ve görüş inceleme becerilerini kullanma; matematiksel düşüncelerin ortak anlamlarını geliştirme; matematiksel fikirleri tartışma, tahminler ve ikna edici çıkarımlar yapmalarının beklendiğinden bahsedilmektedir. NCTM (2000) raporunda ise öğrencilere matematiksel düşüncelerini iletişim yoluyla yansıtmaları ve düzenlemeleri, sınıf arkadaşları ve öğretmenleriyle doğru bir şekilde matematiksel iletişim kurmaları, başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini analiz etmeleri ve değerlendirmeleri, matematiksel terimleri ve düşünceleri doğru bir şekilde ifade edebilmeleri için olanak sağlanması gerektiğinin üzerinde durulmaktadır.

Matematik eğitimi için vazgeçilmez bir öneme sahip olan iletişim becerisinin farklı göstergeleri mevcuttur. Örneğin, matematik dersi öğretim programında iletişim becerisi için dikkate alınması gereken göstergeler şu şekilde sıralanmıştır: “matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark etme; matematiğin sembol ve terimlerini etkili ve doğru kullanma; matematiksel dili matematiğin kendi içinde, farklı disiplinlerde ve yaşantısında uygun ve etkili bir biçimde kullanma; somut model, şekil, resim, grafik, tablo, sembol vb. farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel düşünceleri ifade etme; matematiksel düşünceleri sözlü ve yazılı ifade etme; günlük dili, matematiksel dil ve sembollerle; matematiksel dili, günlük dil ve sembollerle ilişkilendirme; matematiksel düşüncelerin doğruluğunu ve anlamını yorumlama” (MEB, 2013, s. V). Diğer yandan alan yazın incelendiğinde, MİB’in konuşma, dinleme, okuma ve yazma olmak üzere dört boyutta kabul edildiği görülmektedir (Braddon, Hall ve Taylor, 1993; MEB, 2009; NCTM, 1989; Thompson ve Chappell, 2007).

Matematiksel iletişimin hem okul hayatında hem de günlük yaşamdaki önemi düşünüldüğünde öğrencilerin bu becerilerinin gelişiminin sağlanmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Alan yazın incelendiğinde MİB’in önemi ile geliştirilmesinin vurgulandığı (Cai, Jakabcsin ve Lane, 2010; Çalikoğlu ve Bali, 2002; MEB, 2013, 2017; NCTM, 1989, 2000) ve değerlendirilmesine yönelik (Cai, Jakabcsin ve Lane, 2010; Çalikoğlu ve Bali, 2002; Doğan ve Güner, 2012; Dur, 2010; Emre, Sağ, Güllük ve Argün, 2010; Martin ve Orrach, 1981; Miller, 1993; Yeşildere, 2007; Yüzerler ve Doğan, 2012) çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir. Oysa öğrencilerin MİB’in gelişiminin sağlanması için öğretmenlere büyük sorumluluk düştüğü birçok çalışma ve kurum tarafından vurgulanmaktadır. Cooke ve Buchholz (2005) öğretmenlerin matematik ve dil arasında ilişki kurması ve bu bağlantının en iyi şekilde yansıtılması için de öğrencilerinin düşüncelerini detaylı bir şekilde ortaya koyarak anlatmalarına yardımcı olmaları gerektiğinden söz etmektedirler. Ayrıca bu tür etkileşimlerin, öğrencilerin düşüncelerini açıklığa kavuşturmasına yardımcı olduğunun ve iletişim yoluyla dünyalarını anlamaya çalışırken anlayışlarını geliştirdiğinin üzerinde durmaktadırlar. Öğrencilerden yaptıklarını ve düşündüklerini ifade etmeleri istendiğinde, bu sadece kendi anlamalarını netleştirmek ve geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda anlama düzeylerini öğretmene iletebilmelerini de sağlar (NSWDoSE, 1989).

NCTM (1991) tarafından belirlenen matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimi standartları arasında öğretmenin; öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarma, onlarla çatışan ve sorgulayan görevler ve sorular oluşturma; öğrencilerin fikirlerini dikkatle dinleme; öğrencilerin fikirlerini sözlü ve yazılı olarak netleştirmelerini ve doğrulamalarını isteme; matematiksel gösterimi ve dili öğrencilerin fikirlerine ne zaman ve nasıl ekleyeceklerine karar verme sorumlulukları yer almaktadır. Benzer şekilde vurgulanan beş süreç standardından birinin iletişim olduğu NCTM (2000) raporunda, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini akranlarına ve öğretmenlerine tutarlı bir şekilde

aktarabilmesinin önemi vurgulanmakta ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade etmek için matematik dilini kullanması gerektiği belirtilmektedir. Matematik dersi öğretim programında da öğrencilerin matematik dilini etkili ve doğru olarak kullanabilmesinin amaçlandığı ve matematiksel iletişimde sadece soyut sembolik ifadelerden değil, aynı zamanda sözlü anlatımlardan, yazılı ve görsel ifadelerden ve gerektiği durumlarda da modellerden yararlanmanın öneminden bahsedilmektedir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerinin daha iyi iletişim kurabilmeleri için; matematiksel fikir ve düşüncelerini ifade edebilecekleri, tartışabilecekleri, uygun sorgulamalarda bulunabilecekleri öğrenme ortamları oluşturmaları gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2013). Dolayısıyla öğretmenler, öğrencilerin matematik hakkında iletişim kurmalarını sağlamak ve gelişimlerini değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanmakla yükümlüdürler (Thompson ve Chappell, 2007).

Öğrencilerin MİB'in gelişiminin sağlanması için öğretmenlere büyük sorumluluk düştüğü birçok kurum ve çalışma tarafından vurgulandığından alanyazında bu becerinin öğretmenler tarafından dikkate alınma, öğrencilerinin MİB ve gelişimlerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalara olan ihtiyaç göze çarpmaktadır. Bu tespitlerden hareketle, bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin MİB'i, bu becerinin önemini ve öğrencilerinin MİB gelişimlerini nasıl değerlendirdiklerini ortaya koymak ve öğretmenlerin MİB'in göstergelerine yönelik görüşlerini incelemek amaçlanmaktadır.

## YÖNTEM

Öğretmenlerin MİB'e yönelik görüşlerinin derinlemesine incelenmesine imkân sağladığından ve verilerin birbiri ile olan ilişkilerinin irdelenip sebep-sonuç ilişkilerini açıklayabilme fırsatı verdiğinden (Çepni, 2007) araştırma özel durum çalışması yöntemi kullanılarak yürütülmüştür.

### Araştırmanın Katılımcıları

Araştırma, Trabzon ilinde çalışmakta olan gönüllü 15 ortaokul matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö15 şeklinde kodlanmış olup Fen Edebiyat Fakültesi mezunu olan Ö5 hariç tümü Eğitim Fakültesi mezunudur. Görüşme yapılan öğretmenlere ilişkin demografik bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1. Görüşme yapılan öğretmenlere ait demografik bilgiler**

Öğretmenler	Cinsiyet	Mesleki Deneyim (Yıl)
Ö1	E	9
Ö2	K	27
Ö3	E	32
Ö4	E	9
Ö5	E	12
Ö6	K	6
Ö7	K	3
Ö8	K	6
Ö9	K	7
Ö10	K	10
Ö11	E	6
Ö12	E	2

## Turkish Studies

Ö13	K	12
Ö14	E	7
Ö15	E	8

Öğretmenlerden ikisi (Ö1 ve Ö8) yüksek lisans mezunu olup; üçü (Ö7, Ö13 ve Ö14) yüksek lisans öğrenimini, üçü de (Ö4, Ö12 ve Ö15) doktora öğrenimini sürdürmektedir.

### Verilerin Toplanması

Araştırmada veri toplama amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada belli bir konuda derinlemesine soru sorma, cevabın eksik veya net olamama durumlarında görüşmeler esnasında soruların değiştirilmesine, detaylandırılmasına veya eklenmesine olanak sağladığı için (Çepni, 2007) yarı-yapılandırılmış görüşmeler tercih edilmiştir. Görüşmeler öğretmenler için uygun olan zamanlarda yapılmıştır. Görüşme sorularının uygun bir şekilde hazırlanması amacıyla öncelikle alanyazındaki MİB'in göstergeleri olan alt beceriler ayrıntılı olarak incelenmiştir (Braddon, Hall ve Taylor, 1993; MEB, 2013, 2017; NCFE, 1999; NCTM, 1989, 2000; NZMoE, 2009; OMoE, 2005; SMoE, 2007; Thompson ve Chappell, 2007).

Görüşmeler esnasında öğretmenlere öncelikle matematiksel iletişimin ne olduğu ve neden önemli olduğu; bu becerinin öğrencilere kazandırılmasında öğretmenin rolü; öğretmenlerin MİB'in kazandırılmasına ve öğrencilerin gelişimlerinin izlenmesine yönelik olarak neler yaptıkları ve bu becerinin göstergesi olan alt becerilerin neler olabileceğine ilişkin yarı-yapılandırılmış sorular sorulmuştur. Hazırlanan sorular üç uzman görüşü alınarak yeniden düzenlenmiştir.

### Verilerin Analizi

Yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verilen cevaplar görüşmeler süresince kaydedilmiş, veriler çözümlenmeden önce verilerin dökümü ve kontrolü gerçekleştirilmiştir. Strauss ve Corbin'e (1990) göre üç tür kodlama biçimi bulunmaktadır: Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama (betimsel analiz), verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama (içerik analizi) ve genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama (betimsel ve içerik analizinin karma kullanımı). Bu çalışmada üçüncü tür kodlama kullanılmıştır. Bu tür kodlamada, verilerin analizinden önce genel bir kavramsal yapı oluşturmak mümkün olup oluşturulan yapıya göre kodlama yapılır. Ancak bu süreçte ortaya çıkan yeni kodlar listeye eklenir. Bu şekilde önceden belirlenmiş olan kod listesi içerik analizini yönlendirirken, tümevarımcı bir anlayışla verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkan veriler de, daha önceden oluşturulan kod listesine dâhil edilir veya yeni kodlara göre eski kodlar değiştirilir (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu tür bir kodlama sürecinde, temalar önceden belirlenir ve bu temalar altında yer alabilecek olan daha detaylı kodlar, verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkar (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Sürecin güvenilirliğini sağlamak için ham veriler üç uzman tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve kodlama güvenilirliği uyum yüzdesi indeksi kullanılarak hesaplanmıştır (Türnüklü, 2000). %88 bulunan uyum yüzdesinin %70'ten daha yüksek olması sebebiyle kodlama güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir (Tavşancıl ve Aslan, 2001).

### BULGULAR

Araştırma problemini aydınlatmak amacıyla öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler doğrultusunda 'matematiksel iletişim becerisi ve önemi', 'öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisinin gelişimindeki rolü', 'matematiksel iletişim becerisindeki gelişimin değerlendirilmesi' ve 'matematiksel iletişim becerisinin göstergesi olan alt beceriler' olmak üzere dört tema belirlenmiştir. İlgili tema ve kodlara ilişkin bulgular aşağıda açıklanmıştır.

#### Turkish Studies



### Matematiksel İletişim Becerisi ve Önemi

Öncelikle öğretmenlere matematiksel iletişimin ne olduğu ve neden önemli olduğu sorulmuştur. Bu beceriyi öğretmenlerin beşi ‘bireylerin düşüncelerini ve bilgilerini yazılı ya da sözlü olarak ifade edebilmesi’; onu ise ‘bireylerin matematik dilini kullanabilmesi’ şeklinde tanımlamıştır.

MİB’in önemine yönelik olarak öğretmenler, ‘matematik dilini doğru ve etkili kullanma’, ‘ilişkilendirme’ ve ‘problem çözme’ açılarından önemli olduğunu dile getirmişlerdir. Bu konudaki örnek öğretmen görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“[...] Neden önemlidir sorusunun cevabına gelince, matematiksel iletişim becerisi problem durumunun bir kere fark edilmesinde, farkında olunmasında önemli olur diye düşünüyorum. Yani problem durumunu çok iyi bir şekilde anlayıp hani çözüme yönelik çalışmalar yapmadan önce problemi çok iyi bir şekilde algılamamız lazım. Ne anlattığını, ne içerdiğini bilmemiz lazım. [...] Onun için iletişim becerisi önemli.” (Ö1)

“[...] Matematik dilini iyi bilmesi gerekiyor. Yani terimleri, tanımları, işlemleri bunları iyi bilirse [...] daha güzel yapabileceğine inanıyorum. Yani bir toplamanın ne olduğunu bilmiyorsa, toplama işleminin nasıl yapılacağını bilmiyorsa veya bir eksilenin, çıkanın, farkın ne olduğunu bilmiyorsa o çocuktan bir problem çözmesi beklenilemez. Yani herhangi bir işlem hatasında çözmesi beklenemez. Mutlaka matematiksel terimleri bilmesi gerekiyor. [...] Matematiği derslerde kullanması, ilişkilendirmesi için mutlaka bilmesi gerekiyor yani bunun için çok önemli. İlkokulda bile başlanıyor. İlkokulda neyle başlıyor? Çocuk öncelikle saymayla başlıyor. Sonra ritmik saymayla başlıyor. Sonra onların arasındaki farkları bulmayla başlıyor. Yani ilkokulda başlayan bu becerilerinin üzerine gittikçe her sene yeni bir şey katarak yeni bir şeyler üretmeye, o yüzden çok önemli.[...]” (Ö2)

“Matematikte iletişim becerisi matematiğe ait dilin yani terimlerin, tanımların, sembollerin öğrenci tarafından anlaşılmasıdır.[...] Verilen bir problemde geçen terimleri öğrenci anlayabiliyorsa, matematikte iletişim becerisine sahiptir denilebilir.” (Ö7)

“Matematiksel iletişim, karşısındakini anlamak ve kendisini de karşı tarafa anlatabilmesidir. [...] Bir problemi, matematiksel anlamda da olsa günlük yaşamında da olsa bir problemi anlamayan öğrencinin o problemi çözmesi çok zordur. O yüzden o problemi anlaması gerekir. Bu aşamada da günlük yaşamda kullanması gerektiği için iletişim önemlidir. [...]”(Ö14)

Öğretmenlerin MİB’in önemine yönelik görüşleri incelendiğinde öğretmenler tarafından en çok vurgulanan kodun ‘problem çözme’ olduğu belirlenmiştir. Öğretmenler matematiksel iletişimin ‘ilişkilendirme’ kodu altında; bu becerinin günlük yaşam, disiplin içi ve disiplinler arası ilişkilendirme için önemine değinmişlerdir. Ayrıca MİB’in ne ve neden önemli olduğuna yönelik görüşler incelendiğinde öğretmenlerin matematiğe bir dil olarak bakabildikleri görülmektedir. Diğer yandan öğretmenlerin çoğunun matematiğin evrensel bir dil olduğundan bahsettikleri tespit edilmiştir.

### Öğretmenin Öğrencilerin Matematiksel İletişim Becerilerinin Gelişimindeki Rolü

Öğretmenlere MİB’in öğrencilere kazandırılmasında öğretmenin rolüne ilişkin soru sorulduğunda katılımcıların tamamının ‘öğretmenlerin matematik dilini etkili ve doğru kullanması’ gerektiğini ve böylece öğrencilerine örnek olacağını dile getirmişlerdir. Ö2 öğretmenin konuya ilişkin görüşüne aşağıda yer verilmiştir:

“[...] Öğretmen sınıfta öğrencisi ile etkili iletişim kuracak ki öğrencinin bu becerisi de gelişsin. Ben sınıfta elimden geldiğince bunun üzerinde duruyorum, önem veriyorum. Sonuçta

öğrenciler doğal olarak öğretmenlerini örnek alırlar. Onun için elimden geldiğince dikkatli ve doğru kullanmaya çalışıyorum matematik dilini [...]” (Ö2)

Öğretmenlerin üzerinde önemle durduğu bir diğer husus ise ‘öğrencilerin beceri gelişiminin izlenmesi’ (Ö2, Ö4, Ö5, Ö8 ve Ö14) olmuştur. Ö5 öğretmeni konu hakkındaki görüşünü şu şekilde ifade etmiştir:

“Öğrencilerin bu açıdan öğretmen tarafından takip edilmesi de önemli. Bu takip sonuçlarının paylaşılması da [...]. Öğrencinin neyi yapamadığı belirlenirse, ona yönelik önlem alınıp eksiklikler tamamlanabilir. [...]” (Ö5)

### **Matematiksel İletişim Becerisindeki Gelişimin Değerlendirilmesi**

Öğretmenlere MİB’in kazandırılmasına ve öğrencilerin gelişimlerinin izlenmesine yönelik olarak neler yaptıkları sorulduğunda diğer öğretmenlerden farklı olarak Ö12 öğretmeni herhangi bir girişimde bulunmadığını belirtmiştir. Ö12 öğretmenin görev süresi boyunca planlı olarak MİB gelişimlerini incelemeye yönelik girişiminin olmadığını belirtmesinin ardından bu öğretmene MİB’deki gelişiminin değerlendirilmesi için ne yapılabileceği sorusu yöneltilmiştir.

Öğrencilerinin MİB’deki gelişimlerini nasıl değerlendirdikleri/değerlendirebilecekleri sorulduğunda ise öğretmenler; problem çözdürerek ve kurdurarak (Ö1, Ö5, Ö7 ve Ö14), matematiksel iletişimin okuma-yazma-konuşma boyutlarına yönelik dönüşüm gerektiren sorular sorarak (Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8), sınıfta arkadaşlarına kendi cümleleri ile konuyu anlatılarak (Ö2, Ö8 ve Ö12), mektup yazdırarak (Ö8), günlük tutturarak (Ö8), farklı örnekler vermelerini isteyerek (Ö8), öğrencileri konuşturarak (Ö1, Ö2, Ö8, Ö9 ve Ö10) ve yazılı sınavlarda her öğrenci için bireysel notlar tutup gelişimlerini gözlemleyerek (Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13 ve Ö15) cevapları vermişlerdir.

Ö7 ve Ö8 öğretmenleri öğrencilerinin bu becerisini değerlendirmek için yaptıkları uygulamalardan örnekler vermiştir. Öğretmenlerin bu konudaki açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

“[...] Öğrencilerimin bu beceriye sahip olup olmadıklarını anlamak için yazılı olarak sembolü verip okumalarını istiyorum veya tersi de olabilir. Örneğin, küp kök (öğretmen ‘ $\sqrt[3]{\quad}$ ’, sembolünü kâğıda yazdı) veya yaklaşık değer (öğretmen ‘ $\approx$ ’, sembolünü kâğıda yazdı).” (Ö7)

“Ben genelde şey yapıyorum bazen. Çocuğum ben bu konuyu anlamadım, bugün sen öğret ve anlat bakayım. Hani onu tahtaya kaldırıyorum ve konuşturmaya çalışıyorum. Verdiği cevaplardan o beceriye sahip olup olmadığını anlıyorum. Bazen biraz klasik oluyor ama mektup tarzında bir şeyler yazdırıyoruz. Hani diyelim ki bugün arkadaşı okula gelmedi, ona ne öğrendiğini anlatır mısın diyoruz. Bir de iki üç yıl önce, iki üç yıl kadar hep günlük tutturdum ben. O bence iyi bir ölçme-değerlendirme aracıydı. Oradan da çocukların iletişim becerisine sahip olup olmadığını anlıyorum.” (Ö8)

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi, Ö7 öğretmeni öğrencilerinin iletişim becerisi hakkında bilgi edinmek için öğrencilerinden verdiği sembolü okumalarını veya okuduğu sembollerini yazmalarını istediğini belirtmiştir. Ö8 öğretmeni ise öğrencilerine mektup yazdırtığından ve günlük tuttuğundan bahsetmiştir. Ek olarak Ö8 öğretmeni öğrencilerinden genellikle işlenen konuyu anlatmalarını istediğini ifade etmiştir. Ö8 öğretmenin açıklamaları öğrencilerin matematikteki bir konuyu yazılı olarak ifade etmelerinin yanı sıra sözlü olarak ifade etmelerinin de öğretmen tarafından önemsendiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Diğer öğretmenlerden farklı olarak Ö9 öğretmeni ise bir öğrencisinin iletişim becerisini değerlendirmek için haftada kaç kez görüş bildirmek için söz hakkı istediğini de göz önünde

bulundurduğunu belirtmiştir. Araştırmanın dikkat çeken bulgularından biri de bazı öğretmenlerin matematiksel iletişim ile öğrenme arasında sıkı bir ilişki olduğunu, öğrendiklerini gösterebilen öğrencilerin MİB'inin de gelişmiş olduğunu düşümleridir (Ö2, Ö5, Ö8, Ö9 ve Ö10). Bu konuya ilişkin örnek öğretmen görüşü şu şekildedir:

“Öğrenci derste anlattıklarımı sınıf içinde ya da sınavda bana gösterebiliyorsa, yani yazdıklarından, konuştuklarından konuyu anladığı anlaşılıyorsa da bu becerisi gelişmiş demektir. [...] O yüzden konuyu anlayıp anlamadığına yönelik sorular sorarım. Neticede bunu yapabilmesi için matematik dilini iyi kullanmalı öğrenci. Anlamışsa ve anlatıyorsa gelişmiştir yani [...]” (Ö1)

### Matematiksel İletişim Becerisinin Göstergesi Olan Alt Beceriler

Öğretmenlerin MİB'in göstergesi olan alt becerilerin neler olabileceği konusunda görüşleri incelendiğinde; üzerinde en fazla durulan kodların *verilen matematiksel ifadeyi (tanımları, terimleri, işlemleri, sembolleri vb.) anlama* ve *içinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma* olduğu görülmüştür. Gerçekleştirilen görüşmeler sonunda elde edilen kodlar Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2. İletişim becerisini oluşturan alt beceriler hakkında öğretmen görüşleri**

ALT BECERİLER (KODLAR)	ÖĞRETMENLER
Matematiksel ifadeyi okuma	Ö6, Ö7
Verilen matematiksel ifadeyi (tanımları, terimleri, işlemleri, sembolleri vb.) anlama	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö12, Ö14
Matematiksel kuralları anlama	Ö2
Matematiksel konuşmaları anlama	Ö3, Ö7, Ö10, Ö11, Ö14, Ö15
Matematik ile ilgili düşüncelerini ifade etme	Ö1, Ö8, Ö9, Ö15
Soru sorma	Ö1, Ö2, Ö9, Ö13
Matematikteki bir terimi, sembolü, konuyu vb. sözlü olarak açıklama	Ö2, Ö6, Ö8, Ö11, Ö13, Ö15
Matematiksel bir terimi, sembolü, konuyu vb. yazılı olarak açıklama	Ö7, Ö8, Ö10, Ö15
Başkaları tarafından dinlenilme	Ö15
Matematiksel bilgiyi paylaşma	Ö15
Örnek verme	Ö8
Ulaştığı sonucu açıklama	Ö2, Ö14
Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma	Ö2
İçinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma	Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö10, Ö12, Ö14
Sözel olarak verilen bir durumu matematik dilinde ifade etme	Ö5, Ö7, Ö8, Ö10
Matematiksel olarak verilen bir durumu sözel olarak açıklama	Ö6, Ö8, Ö10
Matematiksel sembolleri/kavramları doğru şekilde kullanma	Ö2, Ö7, Ö11, Ö12
Matematik dilini günlük hayata yansıtma	Ö4, Ö15
Matematiksel konuşmaları değerlendirme	Ö9, Ö14

Tablo 2 incelendiğinde öğretmenlerin iletişim becerisini oluşturan farklı alt beceriler üzerinde durdukları ve düşüncelerini öğrencilerinden örnekler vererek aktardıkları görülmektedir. Öğretmenlerin bu konu hakkındaki görüşleri aşağıda yer almaktadır.

Ö6 öğretmeni (tıpkı Ö7 öğretmeni gibi) iletişim becerisine sahip öğrencinin verilen bir *matematiksel ifadeyi okuması* gerektiğini şu şekilde dile getirmiştir:

“En azından tahtaya yazdığım matematiksel ifadeyi okuyun, onu yorumlayın. Yani bu matematik iletişimidir. [...] Yani çocuğa atıyorum 8 C 5 diyorum. Evet, sen matematikte soruyu çözemeyebilirsin ama 8’in 5’li kombinasyonunu bilmelisin. Yani bu bile iletişim bence. Matematik iletişimi böyle, onu okuması bile çok büyük başarı.” (Ö6)

Aşağıdaki alıntılardan da görüleceği üzere, bazı öğretmenler (Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö12 ve Ö14) verilen bir matematiksel ifadenin öğrenciler tarafından anlaşılmasının iletişim için gerekli olduğu düşüncesindedirler:

“Yani bir öğrenci işte bir matematiksel ifadeyi anlayabilmeli.” (Ö1)

“İşte 3/7’sinin 2/5’i dendiği zaman oradaki oran sözcüğü size hemen dört işlemde bir tanesini çağrıştırmalı. Yani işte bir adam gittiği yolun 2/3’ünü gidiyor, sonra gittiği yolun 3/5’ini gidiyor. Yani orada bir çarpma işlemi olduğunu anlamanız lazım.” (Ö2)

Öğretmenlerin açıklamalarından öğrencilerinden okuduklarını anlamalarını bekledikleri açıkça görülmektedir. Bu öğretmenlerden farklı olarak Ö2 öğretmeni öğrencilerin matematiksel kuralları anlamaları gerektiğinin de üzerinde durmuştur. Ö14 öğretmeni ise bu alt becerinin gerekliliğini diğer öğretmenlerden farklı olarak, problem çözme için önemine değinerek açıklamıştır. Ö14 öğretmenin bu konu hakkındaki düşünceleri şu şekildedir:

“Bir problemi, matematiksel anlamda da olsa anlamayan öğrencinin o problemi çözmesi çok zordur. O yüzden o problemi anlaması gerekir. [...] Söylenen bir ifadeyi anlayıp bununla ilgili değerlendirmelerde bulunuyorsa, söylenenleri doğru olarak anlayabiliyorsa [...] iyi iletişim becerisine sahiptir diyebiliriz.” (Ö14)

Bazı öğretmenler *matematiksel konuşmaları anlamayı* iletişim becerisinin göstergelerinden kabul etmektedir. Örneğin Ö14 öğretmeni, iletişim becerisine sahip bir öğrencinin matematiksel konuşmaları anlayabildiğini ifade etmiştir. Ö3, Ö7, Ö10, Ö11 ve Ö15 öğretmenlerinin de bu konu hakkında Ö14 öğretmeni ile aynı düşüncede oldukları belirlenmiştir. Örneğin Ö11 öğretmeni matematik ile ilgili konuşmaları anlamanın önemini kendi deneyimlerinden bir örnek sunarak şu şekilde açıklamıştır:

“[...] 8. sınıfta öğrenci tahtaya kalktı, ipucu vereceğim. [...] Önce dedim; bir x’i yok edelim dedim. Ne yaptı? Silgiyi aldı x’i sildi. [...] Yani orada işte x’i yok et bakalım deyince çocuğun aklına ne gelir? O gelir, yani o hani matematiksel olarak bakmamıştır. [...] Matematiksel iletişimde iletişim kurabilmek için dili bilmek lazım, bunun için de kavramlara hâkim olmak lazım. Eğer matematik kavramlarına hâkim değilse zaten iletişim kuramazsınız. [...] Matematiğin de kendine has bir dili var. Bunun için de matematik diline hâkim olmak, yani az önceki bahsetmiş olduğum bu kavramların ne anlama geldiğini çok iyi bilmek lazım. [...] Onun için kavramları iyi bilmesi ve ben dediğimde anlaması lazım ve o kavramlar üzerinden iletişim kurabiliyoruz.” (Ö11)

Öğretmenlerin (Ö1, Ö8, Ö9 ve Ö15) dile getirdiği bir diğer alt beceri öğrencilerin *matematiksel düşüncelerini ifade edebilmeleridir*. Örneğin Ö8 öğretmeni öğrencilerinin yalnızca dinlediğinden ancak düşüncelerini aktaramamalarından şikâyetçi olmuştur. Ö1 ve Ö15 öğretmenleri de öğrencinin kendisini iyi ifade etmesinin iletişim becerisi için gerekliliğinden söz etmişlerdir.

Diğer yandan Ö1, Ö2, Ö9 ve Ö13 öğretmenleri öğrencilerin *soru sormaları* konusuna değinmişlerdir:

“Matematik dersindeki iletişim becerisi [...] bir matematiksel problemi iyi bir şekilde anlayabilmek için gerekli soruları sormak ya da işte gerekli bilgileri almak için iletişim kurmak anlamına gelir. [...] Ondan sonra anlamadığına yönelik soruları anlamlı bir şekilde işte uygun bir sırayla sorabilmesi.” (Ö1)

“Sorduğu sorudan anlayabiliyorsun zaten.” (Ö2)

“[...] anlamadığı yeri sorma. Soruyor mu, sormuyor mu?” (Ö9)

Ö2, Ö6, Ö8, Ö11, Ö13 ve Ö15 öğretmenleri öğrencilerinin *sözlü açıklamalarına* bakarak onların iletişim becerileri hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Ö7, Ö8, Ö10 ve Ö15 öğretmenleri ise *yazılı olarak açıklama* alt becerisi üzerinde durmuşlardır. Ayrıca Ö15 öğretmeni *başkaları tarafından dinlenilme* ile *matematiksel bilgiyi başkalarıyla paylaşmanın* matematiksel iletişim için önemli olduğunu belirtmiştir. Ö8 öğretmeni ise iletişim becerisi için işlenen konu hakkında *örnek verebilmenin* de göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmiştir.

Ö2 ve Ö14 öğretmenleri iletişim becerisine sahip öğrencilerin *ulaştıkları sonucu açıklamaları* gerektiği üzerinde durmuşlardır. Ek olarak Ö2 öğretmeni *Türkçenin doğru ve düzgün kullanılmasının* öneminden şu şekilde bahsetmiştir:

“Yani eğer matematikte bir iletişim kurmak istiyorsa güzel Türkçeyi konuşması lazım. [...] Bazen bende hata yapıyorum sınıfta. Mesela hata yaptığım zaman çocuklar bana öğretmenim şurayı yanlış yazdınız diyor. Düzeltip dönüp teşekkür ediyorum onlara. Yani benim de hata yapmamam lazım. Öncelikle Türkçeyi çok düzgün kullanması gerekiyor. Onu kullanmadıktan sonra ben istediğim kadar matematikten işte çok şey bileyim, çok problem çözeyim ama karşımdakine bunu anlatamıyorsam, anlatmakta güçlük çekiyorsam ben hiçbir şey bilmiyorum demektir.”(Ö2)

Öğrencilerin *içinde matematiksel ifade bulunan metinleri anlatmasının* öğretmenlerin (Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö10, Ö12 ve Ö14) üzerinde önemle durdukları alt becerilerden biri olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin açıklamalarında vurguladığı diğer alt becerilerin de, *sözel olarak verilen bir durumu matematik dilinde ifade etme* (Ö5, Ö7, Ö8 ve Ö10) ile *matematiksel olarak verilen bir durumu sözel olarak açıklama* (Ö6, Ö8 ve Ö10) olduğu görülmüştür. Bu konular hakkında öğretmenlerin düşünceleri şu şekildedir:

“Yani sadece dönüp de matematiğe  $3x+5=7$  olarak bakmayın. Yani ne anlıyorsunuz,  $3x+5=7$  denkleminde ne anlıyorsunuz? Yani eğer çocuk sana diyebiliyorsa, işte öğretmenim benim kalemimin 3 katının 5 fazlası 7 lira. Bu konuyla ilgili bir şey üretebiliyorsa, yani bunun gibi bir şekil üretebilirse. Benim için önemli olan o sadece denklemin çözümü değil. Onu açıklayabilmesi çocuğun.” (Ö6)

“İletişim bence çocuğun uygulamaya döktüklerini dile dökmesi, sözel dile dökmesi. Hani vardır ya cebirsel ifadelerle sözel ifadeler arasında geçiş.” (Ö8)

“Bunun üzerine çok durdum. Mesela işte denklem yazdığım zaman her seferinde bunu hadi Türkçeye çevirelim, hadi bu Türkçe söylediğini matematiğe dökün. Türkçe ile matematik böyle kardeştir işte. Hani bu kadar uzun cümleler kurmamıza gerek yok. Hadi bunu kısaca matematiksel olarak, tebeşirimiz ya da kalemimizin ucu bitmesin diye kısacık yazalım. Böyle bu geçişleri sağlamaya çalışıyorum.[...] Soyut yani onu somuta dökmek lazım nasıl olacak o iş mecburen matematiği Türkçeleştirmek, Türkçeyi matematikleştirmek gerekiyor.”(Ö10)

Ö2, Ö7, Ö11 ve Ö12 öğretmenleri iletişim becerisi için görüş bildirirken öğrencilerin *matematiksel sembolleri/kavramları doğru bir şekilde kullanmalarının* gerekliliğinden bahsetmişlerdir:

“Matematik dilini kullanabiliyor mu? Matematik dili derken işte sembollerin ne anlama geldiği ve bunlarla doğru bir iletişim kurabiliyor mu? [...] Sembollerin, kavramların tam karşılığı bilmesi veya aktarıırken ifade edebilmesi. Bu şekilde, yani bir şeyi ifade ederken matematiksel kavramları ve sembolleri doğru ve düzgün kullanabilmesi.” (Ö12)

Yukarıdaki alt becerilere ek olarak Ö4 ve Ö15 öğretmenleri *matematik dilini günlük hayata yansıtmanın* gerekliliği; Ö9 ve Ö14 öğretmenleri de *matematiksel konuşmaları değerlendirmenin* gerekliliği üzerine görüş bildirmişlerdir.

### TARTIŞMA VE SONUÇLAR

İletişim sayesinde öğrenciler düşüncelerini, matematiksel ilişkileri ve matematiksel argümanları düşünmeye ve genişletmeye odaklandığından; matematiksel iletişim matematiği öğrenmede çok önemli bir süreçtir (OMoE, 2005). Dolayısıyla ilkokuldan itibaren tüm sınıf seviyelerinde öğrencilerin matematiksel iletişiminin geliştirilmesi gerekir. Bu bağlamda öğretmenlerin MİB’e yönelik görüşlerinin incelenmesinin amaçlandığı çalışmada; öğretmenlerin bu becerinin tanımı ve önemine yönelik görüşleri doğrultusunda matematiğe bir dil olarak bakabildikleri ve matematiğin evrensel bir dil olduğunu vurguladıkları ortaya çıkmıştır. Nitekim matematik dersi öğretim programında da (MEB, 2013, s. IV) matematik ‘kavramları arasında anlamlı ilişkiler bulunan, alana özgü sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dil’ olarak tanımlanmakta olup, matematik öğretiminde öğrencilerin matematiğin dilini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmesinin amaçlanması üzerinde durulmaktadır.

Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları grafikleri, çizelgeleri ve daha başka verileri yorumlayabilmeleri ve bilgili tüketici olabilmeleri için matematik konusunda iyi iletişim kurabilmeleri gerekmektedir (NSWDoSE, 1989). Bu çalışmada da öğretmenler tarafından belirtilen diğer hususlar ilişkilendirme ve problem çözme kodları kapsamında ele alınmıştır. Öğretmenler özellikle öğrencilerin günlük yaşamlarını sürdürebilmeleri ve öğrenim hayatlarında kullandıklarından dolayı ilişkilendirme yapabilmeleri için MİB’in önemli olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun MİB’in özellikle problem çözme için önemli olduğunu vurgulamış olması dikkat çekmiştir. Nitekim problem çözmenin ilk adımı okuduğunu anlama olduğundan, ilkokul ve ortaokul seviyesindeki öğrenciler için okuduklarını anlama durumu aynı zamanda problem çözme için de çok önemlidir. Yazma ise, öğrencilerin matematiksel kavramları yansıtmaları ve onların anlayışlarını sağlamlaştırılmaları için değerli bir yoldur (NCTM 2000). Bu nedenle, problem çözme ve problem çözme süreci hakkında genel olarak yazma, öğrencilerin problem çözme performansını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin problem çözme sürecini daha net anlamalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, problem çözme öğrencilerin düşünce süreçlerini daha iyi organize etmelerine yardımcı olabilir (Williams, 2003). Alanyazında bu sonucu destekleyen çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Williams (2003) cebir dersinde öğrencilerin yazma etkinlikleri kullanarak problem çözme becerilerini incelediği çalışmada öğrencilerin %80’inden fazlasının yazma etkinliklerinin daha iyi problem çözücü olmalarına yardımcı olduğunu ifade ettiği ortaya çıkmıştır. Schlattmann (2006) yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği aksiyon çalışmada matematik problemlerinin çözümünde yazılı açıklamalar yapılmasının, öğrencilerin problem çözme ve iyi açıklama yazma becerilerini nasıl etkileyeceğini araştırmıştır. Çalışmasının sonunda yazma çalışmalarının kısa sürede büyük değişiklik oluşturmadığı, bu sürecin tüm öğretim yılı boyunca devam etmesi gerektiğini belirlemiş, öğrenciler de yazma çalışmalarının problem çözme sürecinde kendilerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

MİB’in gelişimine ilişkin olarak öğretmenlerin hepsinin öncelikle kendilerinin matematik dilini etkili ve doğru kullanmaları gerektiği görüşünde oldukları ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bu

sonucu ile paralel olarak Kabael ve Ata Baran (2016) da çalışmalarında öğretmenlerin öğrencilere bu becerilerin kazandırılması için kendilerinin matematik dilini derslerde etkili bir şekilde kullanmaları gerektiği inancını ortaya koymuşlardır. Benzer olarak Raiker (2002) öğretmenlerin derslerde matematiksel dili doğru kullanmaları ve öğrencilerini matematiksel sözcükleri öğrenirken dikkatli olmaları hususunda uyarılarına gerektiği üzerinde dururken; Morgan da (2016) çalışmasında matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel konuşma ve matematiksel yazmayı öğrenmelerini sağlamaya yönelik özel bir sorumluluğu olduğunu vurgulamıştır.

Matematik dersi öğretim programı öğrenmeyi etkin bir süreç olarak ele alarak, öğrencilerin bu süreçte aktif katılımcı olmalarını ve kendi öğrenme süreçlerinin merkezinde olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla program öğrencilerin iletişim kurabilecekleri, araştırma ve sorgulama yapabilecekleri, eleştirel düşünebilecekleri, çıkarımda bulunabilecekleri, düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilecekleri ve farklı çözüm yöntemlerini sunabilecekleri öğrenme ortamlarının oluşturulmasının gerekliliği üzerinde durmaktadır. İlgili ortamlarının oluşturulması için de öğretmenlere, açık uçlu soru ve etkinliklere yer vermeleri ile öğrencilerin matematik yapmalarına fırsat tanımalarını önermektedir (MEB, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerin öğrencilerinin MİB gelişimlerinin değerlendirilmesine yönelik olarak neler yaptıkları ya da yapabilecekleri sorulmuştur. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu bu becerinin geliştirilmesini önemsediklerini ve öğretim ortamlarını bu beceriyi dikkate alarak düzenlediklerini ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin yazılı ve sözlü dil gelişimlerine yönelik eğitsel uygulamalar gerçekleştirdikleri ortaya çıkmış olup; matematiksel okuma ya da dinlemeye değinmemiş olmaları dikkat çekmiştir. Öğretmenlerin en çok yazılı dil gelişimi üzerinde durduğu ve gelişiminin değerlendirilmesi için en çok yazılı sınavları, günlükleri ve mektupları kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenler; öğrencilerin matematik kavramlarını anlayıp anlamadıklarının değerlendirilmesi sürecinde sorulan soruların da hem öğrencilerin öğrenmelerinin hem de MİB'lerinin gelişiminin izlenmesine katkı sağlayacağı üzerinde durmuştur. Bu sonuç öğretmenlerin MİB ile öğrenme arasında olumlu bir ilişki olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Alanyazında da öğrencilerin yazmalarının öğrenmelerinin ve iletişim becerilerinin değerlendirilmesi için çok değerli bir araç olduğu belirtilmektedir. Burns'e (2004) göre yenilikçi öğretmenler yazmayı, matematik öğretiminin paha biçilemez bir parçası haline getirebilirler. Matematikte yazma etkinlikleri; derinlemesine düşünme, düşünceleri düzenleme, netleştirme ve matematiği anlamlandırma için gerekli süreçleri içerdiğinden öğrenmeyi de desteklemektedir. Ayrıca öğrencilerin yazdıkları; onların anlamalarına ve yanlış anlamalarına bir pencere açılmasını sağlamaktadır (Burns, 2004). Alanyazında da çeşitli sınıf seviyelerinde öğrencilere dergi ya da günlük tutturulmasının ve mektup yazdırılmasının matematik öğrenmelerine etkisinin tartışıldığı ve öğretmenlerin bunlar aracılığıyla öğrencilerinin becerilerini değerlendirdikleri çalışmalar yer almaktadır (Borasi ve Rose, 1989; McIntosh ve Draper, 2001; Nahrgang ve Petersen, 1986; Philips ve Crespo, 1995; Yeo ve Fan, 2003; Williams ve Wynne, 2000). Ek olarak bu amaç doğrultusunda bazı öğretmenlerin ise problem çözme ve kurma üzerinde durduğu görülmüştür. Çalikoğlu-Bali (2002) de çalışmalarında; matematiğin problem çözme sürecinin ve çözüm stratejilerinin tartışıldığı bir ders olması gerektiği; yazma ödevlerinin matematik dersinin ayrılmaz bir parçası olması gerektiği; bu ödevlerin öğrencilerin matematiksel dili kullanmasına yardımcı olması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmenlerin görüşleri ile paralel olarak Burns'de (2004) çalışmasında öğrencilere verdiği görevlerin dergi veya günlük kaydetme, matematik problemlerini çözme, matematiksel fikirleri açıklama ve öğrenme süreçleri hakkında yazma olmak üzere dört kategoriye ayrıldığını belirtmiş ve bu kategorilerin her birinin öğrencileri farklı bir şekilde matematik öğrenmelerine odaklamakta olduğunu ve her birinin ilerlemelerini değerlendirmek için yararlı bilgileri sağladığını eklemiştir.

Adams (2003) öğrencilerin matematikte başarılı olabilmeleri için kelime, sembol ve grafikleri içeren matematik metinlerini okuyabilmelerinin önemli olduğunu belirtmektedir. Okuma

### **Turkish Studies**

becerisi öğrenme sürecinin temelini oluşturmakta olup, anlama olmadan okuma da olmayacaktır (Adams ve Lowery, 2007; Caldwell, 2007; Rubenstein ve Thompson, 2001). Dinleme ise gelişen anlamayı inceleme ve denetleme anlamına gelen bir çeşit konuşma şeklinde tanımlanabilir (Davis, 1994). Öğretmenlerin MİB'in göstergesi olan alt becerilere yönelik görüşleri incelendiğinde okuma ve dinlemeye yönelik becerilere değindikleri görülmüştür. Öğretmenlerin; matematiksel ifadeyi okuma, verilen matematiksel ifadeyi (tanımları, terimleri, işlemleri, sembolleri vb.) anlama, matematiksel kuralları anlama ve sözel olarak verilen bir durumu matematik dilinde ifade etme becerilerinin üzerinde durdukları belirlenmiştir. Belirtilen beceriler göz önünde bulundurulduğunda açıkça belirtilmese de öğretmenlerin anlamayı, bir öğrencinin okuma ve dinleme niteliğinin belirlenmesi için gerekli göstergeler arasında gördüğü anlaşılmaktadır. Nitekim birçok öğrencinin matematiksel okuma becerisinde eksiklik olduğu bilinmektedir. Alanyazında öğrencilerin genellikle matematik sözcüklerini anlamadaki eksikliklerinden dolayı okumada problem yaşadıkları belirtilmektedir. Öğrenciler okuduklarını kelimeye dökülebilmekte fakat anlamlarını kavrayamamaktadırlar (Adams, 2003; Rubenstein ve Thompson, 2001).

Öğretmenlerin MİB'in üzerinde durdukları alt beceriler arasında; matematikteki bir terimi, sembolü, konuyu vb. yazılı olarak açıklama, matematikteki bir terimi, sembolü, konuyu vb. sözlü olarak açıklama; içinde matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma ile matematiksel olarak verilen bir durumu sözel olarak açıklama göstergeleri de yer almaktadır. Alanyazında bu becerilerin incelendiği çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Miller (1993) sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerden verdiği matematiksel terimleri tanımlamalarını istemiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin verilen matematik kavramları için genel bir anlayış geliştiremedikleri ortaya çıkmıştır.

Alanyazında sembollerin üzerinde önemle durulduğu görülmektedir. Semboller matematikte önemli yer tutmakta ve genellikle düzen ve yönetim sağlamaktadır (Adams, 2003; NCTM, 1989; Rubenstein ve Thompson, 2001; Thompson ve Chappell, 2007). Şu bir gerçektir ki matematiksel kavramlar kendilerinin gösterimi olan sembollere sıkıca bağlıdır (NCTM 1989). Çünkü matematikteki semboller öğrenciye matematiksel olarak ne yapılacağını söylemektedir. Ayrıca matematikte semboller anlama; sembollerin, semboller anlamlara bağlayan kelimeler ve eylemlerle ilgili metinlerde kullanımına destek olur (Adams ve Lowery, 2007; Rubenstein ve Thompson, 2001). Üzerinde durulması gereken bir diğer önemli husus da öğrencilerin sembollerini çeşitli yollardan sözel olarak ifade edebilmesidir (Rubenstein ve Thompson, 2001). Öğrencilerin etkili bir şekilde matematik okuyabilmesi için bu semboller farklı şekillerde sözel olarak ifade edebilmesi, yorumlayabilmesi, anlamlarını çözebilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da MİB kapsamında öğretmenlerin çoğunun sembollerini anlama, sembollerini yazılı ve sözlü açıklama ile sembollerini doğru şekilde kullanma üzerinde durmuş olması önemli bulgular arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada katılımcıların yalnızca birinin 'Türkçeyi doğru ve düzgün kullanma' üzerinde durması matematik ve dil arasındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda dikkat çekmiştir. Benzer bir sonuç da Kabaal ve Ata Baran'ın (2016) çalışmalarının sonucunda elde edilmiştir. Çalışmada öğretmenler matematik ve dil arasındaki ilişkiyi öğrencilerin matematiksel problemleri anlaması ile açıklamaya çalışmış ve anlamlandırılmasında dilin etkili kullanımı üzerinde durmuşlardır.

Öğretmenlerin MİB'in alt becerilerine yönelik görüşlerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda genel olarak matematik dersi öğretim programında üzerinde önemle durulan göstergelere değindikleri söylenebilir.

Araştırmanın önemli sonuçlarından biri de hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından matematik dilinin etkili ve doğru kullanılması gerektiğinin sık sık dile getirilmesi olmuştur. Alanyazın incelendiğinde matematik dilini kullanabilme yeterliklerine ilişkin çalışmaların olduğu



görülmektedir. Yeşildere (2007) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterliklerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasını İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları ile yürütmüştür. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini yeterli şekilde kullanamadıkları tespit edilmiştir. Dur (2010) “Öğrencilerin Matematiksel Dili Hikâye Yazma Yoluyla İletişimde Kullanabilme Becerilerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi” başlıklı çalışmasında ilköğretim ikinci kademedeki öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazma yoluyla kullanabilme becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın verilerinin analizi sonucunda öğrencilerin çoğunun hikâye yazarken çok az sayıda matematiksel ilişki ve kavram özelliği kullanabildiği, hikâye içindeki problem durumunu saptayarak buna göre hikâyeyi yapılandırmakta başarısız olduğu diğer bir ifade ile öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazmada kullanabilme becerilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Yüzerler ve Doğan (2012) ise öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin düzeyini tespit etmeyi amaçladıkları çalışmalarını bir ilköğretim okulunun altıncı ve yedinci sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrenciler ile yürütmüşlerdir. Araştırmacılar veri toplamak için performans görevleri formları geliştirmişlerdir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ifade ederken uygun matematiksel dili kullanmakta zorluk çektikleri; öğrencilerin çoğunun öğrenme alanına ait kavramları kullanma konusunda yetersiz olduğu; birçok öğrencinin matematiksel şekillerin, desenlerin çiziminde ve süslemelerin oluşturulmasında iyi durumda olmasına rağmen diğer ölçütlerde aynı başarıyı gösteremedikleri tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin MİB’e yönelik düşüncelerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmanın sonunda özetle öğretmenlerin; matematiğe bir dil olarak bakabildikleri ve matematiğin evrensel bir dil olduğunu vurguladıkları; öğrencilerin günlük yaşamlarını sürdürebilmeleri ve öğrenim hayatlarında kullandıklarından dolayı ilişkilendirme yapabilmeleri ve problem çözebilmeleri için MİB’in önemli olduğunu düşündükleri; öğrencilerin MİB gelişimi için öncelikle kendilerinin matematik dilini etkili ve doğru kullanmaları gerektiği görüşünde oldukları; büyük çoğunluğunun bu becerinin geliştirilmesini önemsedikleri ve öğretim ortamlarını bu beceriyi dikkate alarak düzenledikleri; çoğunun MİB’in göstergesi olan alt beceriler arasında verilen matematiksel ifadeyi (tanımları, terimleri, işlemleri, sembolleri vb.) anlamayı göstermiş olup; sembolleri anlama, sembolleri yazılı ve sözlü açıklama ile sembolleri doğru şekilde kullanmanın üzerinde önemle durmuş oldukları ortaya çıkmıştır.

Matematik ön şartlılık ilişkisi olan bir alan olduğundan matematiksel kavramlar birbirlerine bağlı ve hiyerarşiktir. Bu durumda öğrenilecek bir kavram ya da bir konu daha önceki bilgiler ile ilişkili olduğundan matematiksel dilin doğru ve etkili kullanımı hem öğrenme hem de matematiksel düşünme için önemlidir (Raiker, 2002). Alanyazında öğrencilerin matematik öğretmenlerinin sıklıkla kullandıkları birçok sözcüğü açıklamakta zorlandıklarına ilişkin bulgular yer almaktadır (Otterburn ve Nicholson, 1976). Bu durumda öğrencilerin matematik dilini doğru kullanmalarının öğretim ortamlarında tasarlanan eğitsel uygulamalar aracılığıyla desteklenmesi gerekmektedir. Çalışmada okuma en az durulan beceri olmuş; öğretmenlerin dinleme alt becerisine de doğrudan değil dolaylı olarak yaklaştıkları görülmüştür. Hâlbuki Kane, Byrne ve Hater’a (1974) göre okuldaki matematik metinleri; açıklama, tanımlama ve öğretmeye dayalıdır. Daha sonra da öğrencileri bunları kullanmaya yönlendirir (Thompson ve Chappell, 2007). Dolayısıyla okuma ve dinleme hem aktarmayı hem de anlamayı kapsamaktadır. Bunun yanında, matematikte okuma veya diğer bir deyişle kelime, sayı, sembol ve grafik okuma öğrencinin güçlü matematiksel anlamının üst düzeyinde matematiksel etkinlikler yapmalarına yol gösterir (Adams ve Lowery, 2007). Öğretmenlerin önemli olan bu becerilere daha fazla dikkat etmeleri, öğrencilerin pasif olarak metni okudukları değil; anlamlandırarak okudukları uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Öğretmenlerin de MİB’i sınıfta etkili ve doğru kullanmasının ve öğrencilerine bu beceriyi kazandırılabilme hakkında bilgi sahibi olmalarının öneminden dolayı nitelikli öğretmenlerin yetiştirilebilmesi için öğretmen adaylarının bu becerilerinin geliştirilmesine ve bu becerinin kazandırılması konusunda bilgi sahibi olmasına önem verilmelidir.

Matematiği öğrenme sürecinde önemli bir beceri olan iletişim hakkında öğretmen adaylarının yeterli düzeyde bilgi ve beceri sahibi olmasının öneminden dolayı; gelecek araştırmalarda, öğretmen adaylarının matematiksel iletişim becerisine yönelik farkındalıklarının belirlenmesinin önemli bilgiler vereceği düşünülmektedir. Ayrıca her bilim dalında aktarılan bilgi, düşünce ve beceriler farklılık gösterebileceğinden farklı disiplinlerde benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir.

### KAYNAKÇA

- Adams, T. L. (2003). Reading mathematics: More than words can say, *The Reading Teacher*, 56(8), 786-795.
- Adams, T. L. & Lowery, R. M. (2007). An analysis of children’s strategies for reading mathematics, *Reading and Writing Quarterly*, 23(2), 161-177.
- Borasi, R. & Rose, B. J. (1989). Journal writing and mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 20(4), 347-365.
- Braddon, K. L., Hall, N. J. & Taylor, D. (1993). *Math through children’s literature: Making the NCTM standards come alive*, Teacher Ideas Press, United States of America.
- Burns, M. (2004). Writing in math, *Educational Leadership*, 62(2): 30-33.
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing students’ mathematical communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238-246.
- Caldwell, J. S. (2007). *Reading assessment: A primer for teachers and coaches*, 2<sup>nd</sup> Edition, New York: Guilford Press.
- Cooke, B. D., & Buchholz, D. (2005). Mathematical communication in the classroom: A teacher makes a difference. *Early Childhood Education Journal*, 32(6), 365-369.
- Çalikoğlu-Balı, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçüğü, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (Üçüncü Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Davis, B. (1994). Mathematics teaching: Moving from telling to listening, *Journal of Curriculum and Supervision*, 9(3), 267-283.
- Doğan, M., & Güner, P. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik dilini anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Dur, Z. (2010). *Öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazma yoluyla iletişimde kullanabilme becerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Emre, E., Sağ, Y.G., Gülkılık, H. & Argün, Z. (2010, Eylül). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel dil kullanımları*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.

- Jamison, R. E. (2000). Learning the language of mathematics. *Language and Learning Across The Disciplines*, 4(1), 45-54.
- Kabael, T. U., & Baran, A. A. (2016). Matematik öğretmenlerinin matematik dili becerilerinin gelişimine yönelik farkındalıklarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(3), 868-881.
- Martin Jr, R. E., & Orrach, L. P. (1981, November). *Improving reading and study skills in science and mathematics*. Paper presented at the Regional Conference of the National Science Teachers Association, Nashville, TN.
- McIntosh, M. E., & Draper, R. J. (2001). Using learning logs in mathematics: Writing to learn. *The Mathematics Teacher*, 94(7), 554-557.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı, 2009). *İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı*, Ankara.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı, 2017). *Taslak matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara. 02.01. 2017 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Mercer, N., & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and Education*, 20(6), 507-528.
- Miller, L. D. (1993). Making the connection with language, *The Arithmetic Teacher*, 40: 311-316.
- Nahrgang, C. L., & Petersen, B. T. (1986). Using writing to learn mathematics. *The Mathematics Teacher*, 79(6), 461-465.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1989). *Curriculum and evaluation for school mathematics*, Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Va.: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000). *Principles and standarts for school mathematics*, Reston, VA: Author.
- NSW Department of School Education [NSWDoSE] (1989). *Mathematics K-6*. Sydney.
- Otterburn, M. K., & Nicholson, A. R. (1976). The language of (CSE) mathematics. *Mathematics in School*, 5(5), 18-20.
- Paknadel, C. (1994). Etkili iletişim becerileri, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 325: 96-97.
- Phillips, E., & Crespo, S. (1996). Developing written communication in mathematics through math penpal letters. *For the Learning of Mathematics*, 16(1), 15-22.
- Pourdavood, R., Svec, L. V., Cowen, L. M. & Genovese, J. (2005). *Culture, communication, and mathematics learning: An introduction, focus on learning problems in mathematics*. Retrieved August 10, 2010 from <http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-136154745/culture-communication-and-mathematics.html>
- Raiker, A. (2002). Spoken language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 45-60.
- Rubenstein, R. N. & Thompson, D. R. (2001). Learning mathematical symbolism: Challenges and instructional strategies, *The Mathematics Teacher*, 94(4):265.
- Schlattmann, J. (2006). Improving mathematics problem solving through written explanations. *Projects for MA Degree*. Paper 28. <http://digitalcommons.unl.edu/mathmidsummative/28>

- Singapore Ministry of Education [SMOE], (2007). *Primary mathematics syllabus*. Singapore: Ministry of Education, Curriculum Planning and Development Division. Retrieved August 12, 2012 from [www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/.../maths-primary-2007.pdf](http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/.../maths-primary-2007.pdf)
- Tavşancıl, E. & Aslan, E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınevi.
- The National Curriculum for England [NCfE]. *Mathematics*. London: HMSO. Retrieved August 12, 2012 from <http://www.nc.uk.net>
- The New Zealand Ministry of Education [NZMOE], (2009). *The New Zealand curriculum mathematics standards for years 1-8*. Wellington, NZ: Author. Retrieved August 12, 2012 from <http://nzcurriculum.tki.org.nz/National-Standards/Mathematics-standards>
- The Ontario Ministry of Education [OMoE], (2005). *The Ontario curriculum: Grades 1-8: mathematics*. Toronto: Queen's Printer for Ontario. Retrieved March 1, 2010 from <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/math18curr.pdf>
- Thompson, D. R. & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy, *Reading and Writing Quarterly*, 23:179-196.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 24, 543-559.
- Williams, K. M. (2003). Writing about the problem-solving process to improve problem-solving performance. *The Mathematics Teacher*, 96(3), 185-187.
- Williams, N. B., & Wynne, B. D. (2000). Journal writing in the mathematics classroom: A beginner's approach. *Mathematics Teacher*, 93(2), 132-35.
- Yeo, S. M., & Fan, L. (2003). *Using journal writing as an alternative assessment in junior college mathematics classrooms*. Paper presented at the ERAS Conference, Singapore, 19-21 November. <https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/15686>
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2):61-70.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, 5. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yüksel, H. (2010). İletişimin tanımı ve temel bileşenleri, Demiray, U. (Ed.), *Etkili iletişim* (s. 1-43), 3. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Yüzerler, S. & Doğan, M. (2012). 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran, Niğde Üniversitesi, Niğde.